

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-357696

(43)Date of publication of application : 13.12.2002

(51)Int.Cl.

G21F	9/28
B01J	19/08
B09B	3/00
C25C	3/34
C25C	7/00
C25C	7/02
// C25F	3/28
C25F	7/00
G21C	19/44

(21)Application number : 2001-167765

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 04.06.2001

(72)Inventor : NAKAMURA HITOSHI

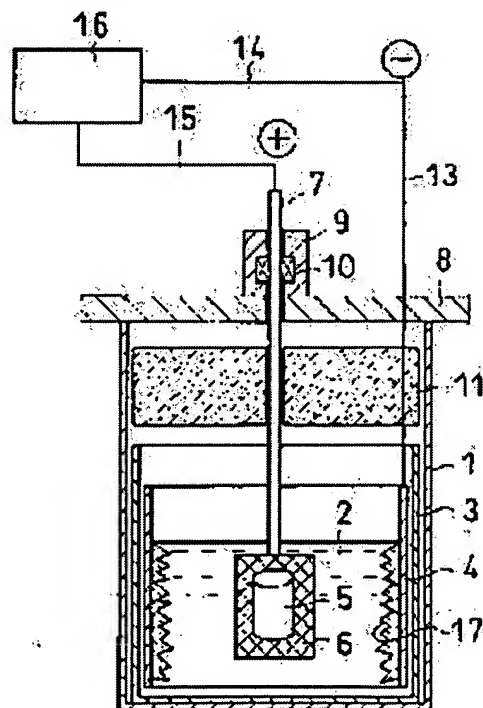
FUJITA REIKO  
KONDO NARUHITO  
MARUKI CHIHARU

## (54) DECONTAMINATION METHOD AND DEVICE FOR SOLID WASTE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To recover a radioactive waste such as uranium by decontaminating a solid waste contaminated with the radioactive material such as uranium.

**SOLUTION:** A molten salt containment vessel 3 is provided within a core pipe 1, a cylindrical negative electrode 4 is provided in the molten salt 2 in the containment vessel 3, and a waste containment vessel 6 for housing the waste 5 is dipped into the molten salt 2 within the cylindrical negative electrode 4. A voltage is applied between it and the negative electrode 4 from a power source 16 to carry a current. To decontaminate the waste 5 contaminated with the adhesion of the radioactive material such as uranium, electrolysis is performed in the molten salt 2. The radioactive material adhered to the waste 5 is recovered by the negative electrode 4 when it is a metal, and the waste 5 itself is electrolytically polished



when it is another compound. Thus, the radioactive material such as uranium adhered to the surface of the waste 5 can be removed. The radioactive material such as uranium can be recovered and reused in a stable state.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-357696

(P2002-357696A)

(43) 公開日 平成14年12月13日 (2002. 12. 13)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード(参考)
G 2 1 F 9/28	5 7 1 Z A B	G 2 1 F 9/28	5 7 1 D 4 D 0 0 4 Z A B 4 G 0 7 5
B 0 1 J 19/08		B 0 1 J 19/08	A 4 K 0 5 8
B 0 9 B 3/00		C 2 5 C 3/34	Z
C 2 5 C 3/34		7/00	3 0 2 Z
審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 8 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-167765(P2001-167765)

(22) 出願日 平成13年6月4日(2001. 6. 4)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72) 発明者 中村 等

神奈川県川崎市川崎区浮島町2番1号 株式会社東芝浜川崎工場内

(72) 発明者 藤田 玲子

神奈川県川崎市川崎区浮島町2番1号 株式会社東芝浜川崎工場内

(74) 代理人 100087332

弁理士 猪股 祥晃 (外2名)

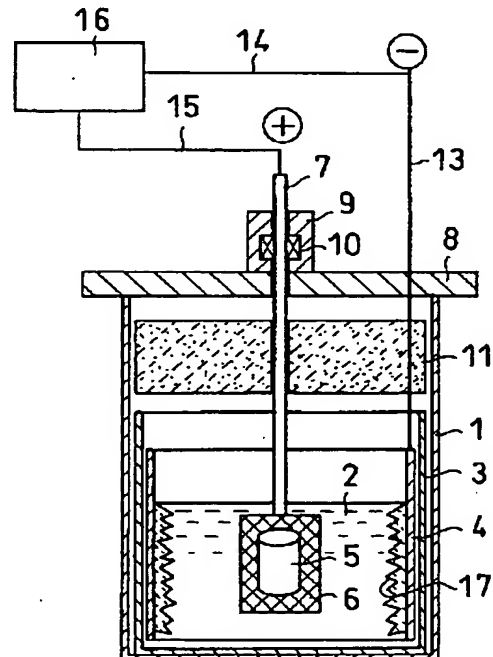
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体廃棄物の除染方法及びその装置

(57) 【要約】

【課題】 ウラン等の放射性物質により汚染された固体廃棄物の除染を行い、ウラン等の放射性廃棄物を回収する。

【解決手段】 炉心管1内に溶融塩収納容器3を設け、溶融塩収納容器3内の溶融塩2中に円筒状陰極4を設け、円筒状陰極4内に廃棄物5を収納する廃棄物収納容器6を溶融塩2中に浸漬する。廃棄物収納容器6を陽極とし、円筒状陰極4との間に電源16から電圧を印加して電流を流す。ウラン等の放射性物質が付着して汚染された廃棄物5を除染するための溶融塩2中での電解を行う。廃棄物5に付着した放射性物質が金属の場合、円筒状陰極4に回収され、その他の化合物の場合、廃棄物5自体を電解研磨する。これにより廃棄物5の表面に付着したウラン等の放射性物質を除去できる。ウラン等の放射性廃棄物は安定な状態で回収でき、再利用できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ウラン、超ウラン元素、放射性核種または重金属の少なくとも一種の汚染物により汚染された固体廃棄物を陽極とし、前記固体廃棄物を溶融塩中に浸漬して前記溶融塩を陰極とし、この陰極と前記陽極に直流電圧を印加して電流を流して溶融塩電解し、前記陰極に前記汚染物の金属を析出して回収するか、または前記溶融塩を保持する容器内に収納して、この溶融塩収納容器内に沈殿した前記汚染物の酸化物を回収して前記汚染物が付着した前記固体廃棄物から前記汚染物を除去することを特徴とする固体廃棄物の除染方法。

【請求項2】 前記溶融塩電解中に溶解した前記溶融塩中の汚染物を陽極とし、前記陰極にカーボン等の犠牲電極として電解することを特徴とする請求項1記載の固体廃棄物の除染方法。

【請求項3】 前記溶融塩は350℃～1000℃で溶解し、前記陽極と陰極に電圧を印加して電流が流れる際に前記溶融塩を分解することがない安定に電解できる電位の範囲である広い電位窓を有するアルカリ金属元素、またはアルカリ土類金属元素がカチオン塩化物、フッ化物、水酸化物、炭素塩、または硝酸塩を少なくとも一種含む溶融塩、あるいは前記溶融塩に鉄を含む塩化物、フッ化物、水酸化物、炭酸塩もしくは硝酸塩を添加した混合塩からなることを特徴とする請求項1記載の固体廃棄物の除染方法。

【請求項4】 前記溶融塩は化学形態が塩化リチウム、塩化ナトリウム、塩化カリウム、塩化マグネシウム、塩化カルシウム、塩化アルミニウム、塩化錫から選択された塩化物または上記塩化物の混合塩化物、フッ化リチウム、フッ化ナトリウム、フッ化カリウム、フッ化マグネシウム、フッ化カルシウム、フッ化アルミニウム、フッ化錫から選択されたフッ化物または上記フッ化物の混合フッ化物、水酸化リチウム、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、水酸化マグネシウム、水酸化カルシウム、水酸化アルミニウム、水酸化錫から選択された水酸化物または上記水酸化物の混合水酸化物、炭酸リチウム、炭酸ナトリウム、炭酸カリウム、炭酸マグネシウム、炭酸カルシウム、炭酸アルミニウム、炭酸錫から選択された炭酸塩または上記炭酸塩の混合炭酸塩、または硝酸リチウム、硝酸ナトリウム、硝酸カリウム、硝酸マグネシウム、硝酸カルシウム、硝酸アルミニウム、硝酸錫から選択された硝酸塩または上記硝酸塩の混合硝酸塩から選択された少なくとも一種の化合物であることを特徴とする請求項3記載の固体廃棄物の除染方法。

【請求項5】 炉心管と、この炉心管内に設置された溶融塩収納容器と、この溶融塩収納容器内に設置された筒状陰極と、この陰極内に設置されたウラン、超ウラン元素、放射性核種または重金属の少なくとも一種の汚染物が付着した廃棄物を収納する廃棄物収納容器と、この廃棄物収納容器を陽極とし、前記陰極との間に電圧を印加

するための直流電源とを具備したことを特徴とする固体廃棄物の除染装置。

【請求項6】 前記廃棄物収納容器は少なくとも側面に多数の孔を有する金属製金網バスケットからなることを特徴とする請求項5記載の固体廃棄物の除染装置。

【請求項7】 前記廃棄物収納容器には前記溶融塩を攪拌するための攪拌羽根が取り付けられ、かつ下方に溶融塩電解中に脱落する前記汚染物を回収するための受皿が設けられていることを特徴とする請求項5記載の固体廃棄物の除染装置。

【請求項8】 前記廃棄物収納容器は500℃以上の温度に耐え、前記汚染物と反応することなく、ステンレス鋼、金、白金、タンタル、タングステンまたは鉄の少なくとも一種からなるか、またはタンタルに導電性セラミックスのイットリアまたは黒鉛あるいはカーボンが被覆されたものからなることを特徴とする請求項5記載の固体廃棄物の除染装置。

【請求項9】 前記筒状陰極は前記廃棄物収納容器の外側に同心円状に配置され、リング状または円筒形で、500℃以上の温度に耐え、前記溶融塩及び前記汚染物と反応しない鉄またはモリブデンからなることを特徴とする請求項5記載の固体廃棄物の除染装置。

【請求項10】 前記筒状陰極または前記溶融塩収納容器の下端部に前記廃棄物自体の電解研磨により前記廃棄物から脱落した酸化物を回収する酸化物回収容器を設けてなることを特徴とする請求項5記載の固体廃棄物の除染装置。

【請求項11】 前記溶融塩収納容器内に前記酸化物を回収するためのメッシュバスケットまたはスリットバスケット、あるいは前記メッシュバスケットと前記スリットバスケットの両者を設けてなることを特徴とする請求項5記載の固体廃棄物の除染装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はウラン、超ウラン元素、放射性核種または重金属の少なくとも一種の汚染物が付着した廃棄物から前記汚染物を除去するための固体廃棄物の除染方法及びその装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、ウラン、超ウラン元素、放射性核種の汚染物が付着した廃棄物は、ドラム缶に詰めてそのまま保管されている。また、酸等の水溶液を用いた湿式法によりウランまたは超ウラン元素を浸出、溶解させてウラン、超ウラン元素、放射性核種または重金属等を回収していたが、二次廃棄物の発生量が多く、二次廃棄物の処理装置が必要であった。また、電気分解を応用した放射性物質で汚染された廃材の除染方法としては、水溶液電解質を用いた電解研磨除染法が知られている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、水溶液

を電解質とした電解研磨除染法により除染を行う場合、電解浴（水溶液電解質）の電気抵抗が大きいため、一般的に形状が複雑である放射性物質が付着した廃棄物では、電流が廃棄物表面に均一に流れず、除染効果に部分的な低下が生じる。

【0004】また、電解浴抵抗が大きいため、処理速度を大きくするために電流を多く流すと、電解浴自体の発熱や電解浴の分解による陰極から水素が発生する等の安全上の課題がある。さらに、使用済みの水溶液電解質に蓄積した放射性物質、特に溶解した放射性物質の除去が困難であり、使用済みの水溶液電解質は再利用できず、余計な放射性廃棄物となって、逆に放射性廃棄物が大量に排出されることになるという課題がある。

【0005】本発明は上記課題を解決するためになされたもので、ウラン、超ウラン元素、放射性各種または重金属の少なくとも一種の汚染物が付着した固体廃棄物または放射性物質が表面に付着した電気的に導電性を有する固体廃棄物の除染を容易に行うことができ、また、熔融塩電解質からの放射性物質の回収が容易で、廃液の排出がなく、使用済みの熔融塩電解質の再利用を図ることがなく、除染に伴う二次廃棄物を排出することがない固体廃棄物の除染方法及びその装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1に係る発明は、ウラン、超ウラン元素、放射性核種または重金属の少なくとも一種の汚染物により汚染された固体廃棄物を陽極とし、前記固体廃棄物を熔融塩中に浸漬して前記熔融塩を陰極とし、この陰極と前記陽極に直流電圧を印加して電流を流して熔融塩電解し、前記陰極に前記汚染物の金属を析出して回収するか、または前記熔融塩を保持する容器内に収納して、この熔融塩収納容器内に沈殿した前記汚染物の酸化物を回収して前記汚染物が付着した前記固体廃棄物から前記汚染物を除去することを特徴とする。

【0007】この発明によれば、固体廃棄物に付着した汚染の形態によることなく除染することができ、汚染物が導電性で陽極でイオン化する金属の場合には、陰極に析出回収し、また、汚染物が非導電性の場合には、固体廃棄物自体を電解研磨することで、表面に付着した汚染物をクリアランスレベル以下まで除染できる。また、除染廃液からの汚染物を回収するための二次廃液処理工程を必要としない。

【0008】請求項2に係る発明は、前記熔融塩電解中に溶解した前記熔融塩中の汚染物を陽極とし、前記陰極にカーボン等の犠牲電極として電解することを特徴とする。この発明によれば、熔融塩中に溶解したウラン、重金属等の汚染物を陽極としてカーボン等の犠牲電極を用いて電解を行うことで、熔融塩中のウラン、重金属等の汚染物を金属として陰極に回収することができる。ま

た、廃棄物に付着した汚染物の濃度または熔融塩中の汚染物の濃度を低減することができる。

【0009】請求項3に係る発明は、前記熔融塩は350℃～1000℃で溶解し、前記陽極と陰極に電圧を印加して電流が流れる際に前記熔融塩を分解することがない安定に電解できる電位の範囲である広い電位窓を有するアルカリ金属元素、またはアルカリ土類金属元素がカチオン塩化物、フッ化物、水酸化物、炭素塩、または硝酸塩を少なくとも一種含む熔融塩、あるいは前記熔融塩に鉄を含む塩化物、フッ化物、水酸化物、炭酸塩もしくは硝酸塩を添加した混合塩からなることを特徴とする。

【0010】この発明では、熔融塩の温度が350℃未満では反応が緩慢となるので好ましくない。一方、1000℃を超えると、操作温度が高くなり、熔融塩の蒸発が速くなり、かつ分解したりし、断熱装置や冷却装置等の耐熱付帯設備が必要となるので、装置が複雑化し、好ましくない。

【0011】電位窓の広い熔融塩を用いることで、様々な廃棄物を電解質の分解を起こさずに除染処理できる。また、汚染物が酸化物のような場合には、鉄系の化合物を添加することで、鉄を陰極に析出させて汚染物を廃棄物から分離することができる。

【0012】請求項4に係る発明は、前記熔融塩は化学形態が塩化リチウム、塩化ナトリウム、塩化カリウム、塩化マグネシウム、塩化カルシウム、塩化アルミニウム、塩化錫等の塩化物または混合塩化物、フッ化リチウム、フッ化ナトリウム、フッ化カリウム、フッ化マグネシウム、フッ化カルシウム、フッ化アルミニウム、フッ化錫等のフッ化物または混合フッ化物、水酸化リチウム、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、ス水酸化マグネシウム、水酸化カルシウム、水酸化アルミニウム、水酸化錫等の水酸化物または混合水酸化物、炭酸リチウム、炭酸ナトリウム、炭酸カリウム、炭酸マグネシウム、炭酸カルシウム、炭酸アルミニウム、炭酸錫等の炭酸塩または混合炭酸塩、または硝酸リチウム、硝酸ナトリウム、硝酸カリウム、硝酸マグネシウム、硝酸カルシウム、硝酸アルミニウム、硝酸錫等の硝酸塩または混合硝酸塩から選択された少なくとも一種の化合物であることを特徴とする。

【0013】この発明によれば、ウラン等放射性物質または重金属等で汚染された廃棄物の処理に使用でき、したがって、非常に広範囲な廃棄物に対して適用できる。熔融塩は単独または混合塩にすることで、融点を下げることがもできる。また、処理対象となる固体廃棄物の組成により、熔融塩を幅広く選定でき、これによりどのような廃棄物でも廃棄物自体が導電体であれば除染処理を行うことができる。

【0014】請求項5に係る発明は、炉心管と、この炉心管内に設置された熔融塩収納容器と、この熔融塩収納容器内に設置された筒状陰極と、この陰極内に設置され

10

20

30

40

50

たウラン、超ウラン元素、放射性核種または重金属の少なくとも一種の汚染物が付着した廃棄物を収納する廃棄物収納容器と、この廃棄物収納容器を陽極とし、前記陰極との間に電圧を印加するための直流電源とを具備したことを特徴とする。

【0015】この発明によれば、陽極として廃棄物、または廃棄物収納容器を用い、陽極と陰極間に電荷を加える電解精製装置で、陽極の外側に陰極を設置することにより、陽極と陰極間距離を均等に保つことができ、廃棄物に対する均一な除染を行うことができる。

【0016】請求項6に係る発明は、前記廃棄物収納容器は少なくとも側面に多数の孔を有する金属製金網バスケットからなることを特徴とする。この発明によれば、廃棄物収納容器内に多数の孔を通して溶融塩が通流し循環できるので、電解反応が促進され、これに伴い固体廃棄物表面に付着した汚染物の除去を容易に行うことができる。

【0017】請求項7に係る発明は、前記廃棄物収納容器には前記溶融塩を攪拌するための攪拌羽根が取り付けられ、かつ下方に溶融塩電解中に脱落する前記汚染物を回収するための受皿が設けられていることを特徴とする。

【0018】この発明によれば、攪拌羽根の回転により、溶融塩が攪拌されて電解反応が促進され、これに伴い固体廃棄物表面に付着した汚染物の除去を更に行うことができる。

【0019】請求項8に係る発明は、前記廃棄物収納容器は500℃以上の温度に耐え、前記汚染物と反応することなく、ステンレス鋼、金、白金、タンタル、タングステンまたは鉄の少なくとも一種からなるか、またはタンタルに導電性セラミックスのイットリアまたは黒鉛あるいはカーボンが被覆されたものからなることを特徴とする。

【0020】この発明によれば、廃棄物収納容器に金、白金、タンタル、鉄、カーボン等を陽極溶解の対象となる廃棄物の持つ酸化還元電位により選定することで、陽極溶解における廃棄物収納容器の溶解を防止できるとともに、溶融塩電解質による容器の腐食、操作温度による廃棄物収納容器材料の劣化を防止でき、除染対象材料の範囲を限定しない。

【0021】請求項9に係る発明は、前記筒状陰極は前記廃棄物収納容器の外側に同心円状に配置され、リング状または円筒形で、500℃以上の温度に耐え、前記溶融塩及び前記汚染物と反応しない鉄またはモリブデンからなることを特徴とする。

【0022】この発明によれば、陰極へ析出する汚染物と操作温度により、陰極材料と汚染物は化学反応により合金を生成する可能性がある。このため、陰極材料を鉄、モリブデン、カーボン等から選択することにより、汚染物の種類を限定することなく、除染処理を行うこと

ができる。

【0023】請求項10に係る発明は、前記筒状陰極または前記溶融塩収納容器の下端部に前記廃棄物自体の電解研磨により前記廃棄物から脱落した酸化物を回収する酸化物回収容器を設けてなることを特徴とする。

【0024】この発明によれば、廃棄物に付着した汚染物が酸化物等の非導電性化合物の場合、廃棄物自体（母材）の電解研磨で脱落した酸化物を酸化物回収容器に回収することができる。

10 【0025】請求項11に係る発明は、前記溶融塩収納容器内に前記酸化物を回収するためのメッシュバスケットまたはスリットバスケット、あるいは前記メッシュバスケットと前記スリットバスケットの両者を設けてなることを特徴とする。

【0026】この発明によれば、メッシュバスケットまたはスリットバスケットあるいはそれらの両方を組み合わせることで、廃棄物に付着した汚染物が酸化物等の非導電性化合物である場合、廃棄物から分離された酸化物等の汚染物をメッシュバスケットまたはスリットバスケットで回収することができる。

【0027】

【発明の実施の形態】図1および図2により本発明に係る固体廃棄物の除染方法及びその装置の第1の実施の形態を説明する。図1は本実施の形態に係る固体廃棄物の除染方法を実施するための固体廃棄物の除染装置の一例を示している。図1(a)において、符号1は有底の炉心管で、炉心管1内には溶融塩2を収納する溶融塩収納容器3が設置され、溶融塩収納容器3内に円筒状陰極4が設置されている。溶融塩2中には廃棄物5を収納する廃棄物収納容器6が没入して浸漬される。廃棄物収納容器6には陽極電極棒7が一体的に取り付けられている。廃棄物収納容器6は金網状のメッシュバスケットからなっている。

30 【0028】炉心管1の上部開口端は上部蓋8によって閉塞され、上部蓋8の上面には廃棄物収納容器保持具9が取り付けられており、この廃棄物収納容器保持具9に陽極電極棒7が挿通して保持される。すなわち、廃棄物収納容器保持具9には軸受10が内蔵されて、陽極電極棒7が軸受10により回転自在かつ上下に摺動自在に保持されるようになっている。

40 【0029】上部蓋8と溶融塩収納容器3との間には断熱材11が設けられて、溶融塩2から発生する熱と蒸気を遮断している。断熱材11は耐熱絶縁性酸化物セラミックスである。なお、図1(b)は図1(a)の装置で除染された除染後の廃棄物12を示している。

50 【0030】ここで、廃棄物5は核燃料サイクル施設、原子力施設または重金属を取扱う化学工場から排出される廃棄物のうち、核燃料物質、放射性核種または重金属およびそれらの混合物の汚染物が付着した導電性の処理対象廃棄物である。

【0031】溶融塩2は溶融状態のアルカリ金属塩化物、アルカリ土類金属塩化物、アルカリ金属フッ化物、またはアルカリ土類金属フッ化物の少なくとも一種、あるいは処理対象廃棄物に付着している汚染物構成元素の塩化物またはフッ化物あるいはこれらの混合物からなっている溶融塩電解質である。

【0032】図1に示した固体廃棄物の除染装置において、廃棄物5の除染を行う場合には、図2に示したように円筒状陰極4に陰極線13を接続し、陰極線13と陽極電極棒7にそれぞれケーブル14、15の一端を接続し、ケーブル14、15の他端を電源16に接続する。

【0033】陽極電極棒7に接続した廃棄物収納容器6内の廃棄物5と円筒状陰極4に電源16から電流を供給すると、汚染物が付着した廃棄物5から汚染物を電気化学的に溶解させる。これにより廃棄物5から汚染物が除去されて、図1(b)に示した放射性を有しない除染後の廃棄物12を得ることができる。

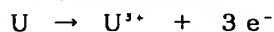
【0034】本実施の形態によれば、ウラン、超ウラン元素、放射性核種または重金属等の汚染物が付着したものの形態の固体廃棄物にも適用できるので、ウラン濃縮施設やウラン転換施設の解体、撤去などの工事に安価に適用できる。また、前記汚染物が付着した廃棄物から前記汚染物を除去してクリアランスレベル以下にすることができるので、放射性廃棄物の発生量を低減できる。

【0035】さらに、汚染物が付着した廃棄物から除去した前記汚染物は金属または酸化物の形態で回収することができるので、再利用することができる。また再利用するまでの間、安全に保管することができる。

【0036】また、除染後の廃棄物に付着している塩を蒸留により回収し、回収した塩を電解質として再利用することができる。このように除染後の廃棄物に付着している塩や、洗浄のための水を再利用することで、除染による新たな廃棄物、つまり二次廃棄物の発生のないシステムを構築することができる。

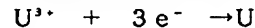
【0037】つぎに図2により第1の実施の形態の具体的な例を説明する。アルカリ金属フッ化物またはアルカリ土類金属フッ化物あるいは両者の混合物を融点以上に加熱した溶融塩2に、ウラン、超ウラン元素、放射性核種または重金属の少なくとも一種の汚染物が付着した廃棄物5を廃棄物収納容器6に入れて浸漬する。

【0038】また、溶融塩2中に炭素鋼またはモリブデン等からなる円筒状陰極4を浸漬する。陽極電極棒7と円筒状陰極4に電源16から電流を供給することにより、廃棄物5に付着している汚染物を溶融状態の溶融塩2中に溶解させるとともに、円筒状陰極4内面に陰極析出物17を析出させる。すなわち、陽極では汚染物を例にとると、以下の反応が起こっている。



【0039】一方、陰極では、以下の反応により金属ウランまたは超ウラン元素あるいは重金属が円筒状陰極4

に陰極析出物17として析出し回収される。



【0040】所定の電流を流した後、陰極析出物17が析出した円筒状陰極4を溶融状態の溶融塩2から取り出す。なお、ウランの代りに超ウラン元素や重金属の場合も同様である。

【0041】この例によれば、陽極に鉄(Fe)、陰極4に炭素(C)またはモリブデン(Mo)を使用することで、陽極となる廃棄物収納容器6内に収納する廃棄物5の材質により溶解電位が変化した場合でも、廃棄物収納容器6に損傷を与えることなく電解でき、除染作業を容易に行うことができる。円筒状陰極4は汚染物や溶融塩2と反応しない材料で、温度500℃以上に耐える材料を選択する。

【0042】本実施の形態によれば、電解時の印加電圧は数ボルトから数10ボルトで、電流を大きくしても印加電圧が小さくでき、液間抵抗が小さい。また、廃棄物に付着した汚染物は全量分離でき、除染後の廃棄物12は非放射性物質となる。

【0043】つぎに図3により本発明に係る固体廃棄物の除染装置の第2の実施の形態を説明する。本実施の形態は図1に示した円筒状陰極4の代りに側面に多数の孔18を有し底面にメッシュ板19を有するメッシュバスケット20を設けたことにある。メッシュ板19はステンレス鋼、金、白金、タンタル、タングステンまたは鉄の少なくとも一種の金属で構成されている。なお、その他の部分は第1の実施の形態と同様なので、図3中、図1と同一部分には同一符号を付して重複する部分の説明は省略する。図3において廃棄物収納容器6内には廃棄物5が収納されるが、廃棄物5は図示していない。なお、廃棄物収納容器6はタンタルに導電性セラミックスのイットリア、または黒鉛あるいはカーボンを被覆した材料により構成することもできる。本実施の形態によれば、廃棄物に付着した汚染物が非導電性の場合、廃棄物自体(母材)の電解研磨で脱落した汚染物を回収することができる。

【0044】つぎに図4および図5により本発明に係る固体廃棄物の除染装置の第3の実施の形態を説明する。図4においては廃棄物収納容器6の下方に攪拌羽根21を取り付けた例を示しており、図5においては廃棄物収納容器6の上方に攪拌羽根21を取り付け、下部に脱落物回収容器22を取り付けた例を示している。これらはいずれも図1および図2に示した除染装置の溶融塩2中に浸漬して組み込まれて使用される。なお、全体の除染装置は省略している。

【0045】本実施の形態によれば、廃棄物収納容器6の下方または上方に攪拌羽根21を取り付けることによって溶融塩2が攪拌され、廃棄物5の汚染面を均一に除染処理することができ、非常に高い除染効果を得ることができる。塩化鉄等の支持電解質も含む電解溶媒となる溶



融塩は繰り返し再利用可能で、電解処理後の使用済み溶融塩を除去するための水についても、蒸留等の操作により再利用可能となる。したがって、水溶液系の電解除染や化学除染に比較して、発生する廃棄物を極めて少なくできる。

【0046】固体廃棄物を除染処理する際、廃棄物5を廃棄物収納容器6に入れ、陽極電極棒7に電圧を印加するだけで簡単に廃棄物5への電流の供給ができる。また廃棄物5を廃棄物収納容器6に入れる方法を一定にする必要もない。また、廃棄物収納容器6の材質の選択範囲を拡げること、陽極溶解における廃棄物材料に対する制約もなくなる。

【0047】つぎに図6により本発明に係る固体廃棄物の除染装置の第4の実施の形態を説明する。本実施の形態は円筒状陰極4の下端開口部に大径の皿状酸化物回収容器23を取り付けたことにある。その他の部分は図1と同様なので、図6中、図1と同一部分には同一符号を付して重複する部分の説明は省略する。

【0048】本実施の形態は除染対象物となるウラン、超ウラン元素、放射性核種または重金属の少なくとも一種の汚染物が付着した廃棄物5のうち、付着ウランまたは超ウラン元素が酸化物の場合、その廃棄物5を廃棄物収納容器6に入れ、廃棄物収納容器6を陽極として円筒状陰極4とともに溶融塩2に浸漬して電流を流し、ウランまたは超ウラン元素が酸化物の形態で回収されるようにした装置である。

【0049】本実施の形態では上記構成の装置において、廃棄物収納容器6と円筒状陰極4との間に電流を流すことにより、廃棄物5の表面に付着していたウラン酸化物または超ウラン元素の酸化物は溶融塩2中に溶解しないで、酸化物の形態で酸化物回収容器23上に沈殿して酸化物回収容器23により回収される。この場合、溶融塩2は酸化ウランの溶解度の小さい、例えば塩化物溶融塩を選択することが必要である。

【0050】本実施の形態によれば、酸化物等の形態で汚染物が付着した廃棄物の除染処理では、電解処理により付着した酸化物がそのまま分離し、溶融塩2中に沈殿する。この場合、溶融塩2の組成を汚染物の溶解度が小さいものを選択しておくことにより、汚染物は固体の状態で沈殿回収できる。

【0051】つぎに図7により本発明に係る第5の実施の形態を説明する。本実施の形態は第4の実施の形態において説明した汚染物が酸化物の場合に適用する除染装置にかかるもので、図3に示したメッシュバスケット20と溶融塩収納容器3との間にスリットバスケット24を溶融塩収納容器3内に設けたことにある。その他の部分は図3と同様であるので、図7中、図3と同一部分には同一符号を付して重複する部分の説明は省略する。

【0052】スリットバスケット24はるつば形状の容器で、側面に0.1mm程度のスリットが複数箇所設けられて

いる。スリットは容器下部から5mm程度上の位置まで切りこまれており、スリットバスケット24を溶融塩2から引き上げることで、比重の大きいウランや重金属の汚染物はスリットバスケット24の底部に沈殿し、溶融塩2はスリットから流出することで、溶融塩2から汚染物を分離することができる。

【0053】スリットバスケット24単独では汚染物の多い場合、回収しきれないことがあるが、本実施の形態のようにメッシュバスケット20とスリットバスケット24を組み合わせることで、汚染物のメッシュ板19から脱落した汚染物をスリットバスケット24で回収できる。なお、汚染物が少ない場合には、スリットバスケット24を単独で使用することもできる。

【0054】つぎに本発明に係る第6の実施の形態を説明する。本実施の形態は第1の実施の形態において、図1に示したように汚染物としてウラン、超ウラン元素、放射性核種、または重金属から選択された少なくとも一種の汚染物が付着した廃棄物5を廃棄物収納容器6に入れ、溶融塩2に浸漬して廃棄物収納容器6に接続した陽極電極棒7と円筒状陰極4の間に電流を流して電解する。

【0055】この電解により、ウラン、超ウラン元素が付着した廃棄物から溶融塩2の中にウラン、超ウラン元素イオンとして溶解し、還元されて、円筒状陰極4に金属ウラン、超ウラン元素金属、重金属として析出するので回収する。前記溶融塩2は低温で溶解し、陽極と陰極を浸漬して電流を流した際に、前記溶融塩を分解することなく安定に電解できる電位の範囲である電位窓が広いことを特徴とする。

【0056】溶融塩2としては、塩化ナトリウムとフッ化ナトリウムの混合塩を用いる。前記塩化ナトリウムとフッ化ナトリウムの混合塩の代りに、塩化リチウム、塩化ナトリウム、塩化カリウム、塩化マグネシウム、塩化カルシウム、塩化アルミニウム、塩化錫等の塩化物もしくは混合酸化物、フッ化リチウム、フッ化ナトリウム、フッ化カリウム、フッ化マグネシウム、フッ化カルシウム、フッ化アルミニウム、フッ化錫等のフッ化物もしくは混合フッ化物、水酸化リチウム、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、水酸化マグネシウム、水酸化カルシウム、水酸化アルミニウム、水酸化錫等の水酸化物もしくは混合水酸化物、炭酸リチウム、炭酸ナトリウム、炭酸カリウム、炭酸マグネシウム、炭酸カルシウム、炭酸アルミニウム、炭酸錫等の炭酸塩もしくは混合炭酸塩、もしくは硝酸リチウム、硝酸ナトリウム、硝酸カリウム、硝酸マグネシウム、硝酸カルシウム、硝酸アルミニウム、硝酸錫等の硝酸塩もしくは混合硝酸塩を用いることも可能である。

【0057】本実施の形態によれば、溶融塩2は塩化物、フッ化物、水酸化物等、種々の組成物が使用可能で、単独でも使用でき、また混合塩にすることで融点を



下げることができる。また、除染処理対象となる廃棄物の組成により熔融塩を幅広く選択でき、これにより如何なる廃棄物でも廃棄物自体が導電性材料であれば除染処理することができる。

【0058】

【発明の効果】本発明によれば、ウラン、超ウラン元素、放射性核種または重金属等の汚染物が付着したいずれの形態の固体廃棄物にも適用できるので、ウラン濃縮施設やウラン転換施設や核燃料施設の解体、撤去などの工事に適用できる。また、前記汚染物が付着した廃棄物から前記汚染物を除去してクリアランスレベル以下にすることができるので、放射性廃棄物の発生量を低減できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は本発明に係る固体廃棄物の除染方法及びその装置の第1の実施の形態を説明するための縦断面図、(b)は除染後の廃棄物を示す斜視図。

【図2】図1において、熔融塩中での電解を説明するための斜視図。

【図3】本発明に係る固体廃棄物の除染装置の第2の実

\* 施の形態を説明するための縦断面図。

【図4】本発明に係る第3の実施の形態を説明するための廃棄物収納容器に撹拌羽根を取り付けた例を示す立面図。

【図5】同じく廃棄物収納容器に撹拌羽根と脱落物回収容器を取り付けた例を示す立面図。

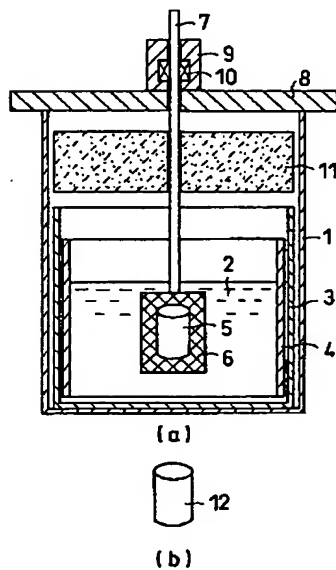
【図6】本発明に係る固体廃棄物の除染装置の第4の実施の形態を示す縦断面図。

【図7】本発明に係る固体廃棄物の除染装置の第5の実施の形態を示す縦断面図。

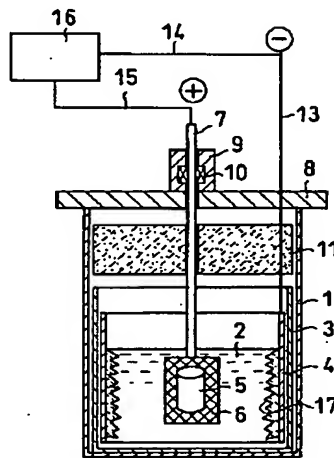
【符号の説明】

1…炉心管、2…熔融塩、3…熔融塩収納容器、4…円筒状陰極、5…廃棄物、6…廃棄物収納容器、7…陽極電極棒、8…上部蓋、9…廃棄物収納容器保持具、10…軸受、11…断熱材、12…除染後の廃棄物、13…陰極線、14、15…ケーブル、16…電源、17…陰極析出物、18…孔、19…メッシュ板、20…メッシュバスケット、21…撹拌羽根、22…脱落物回収容器、23…酸化物回収容器、24…スリットバスケット。

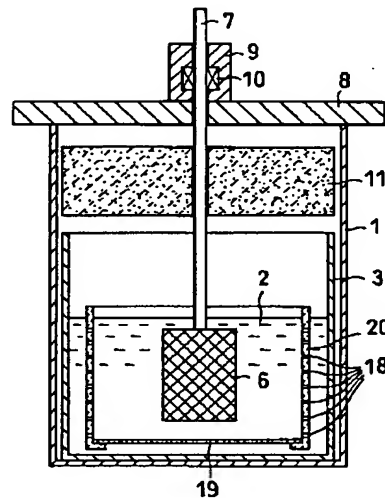
【図1】



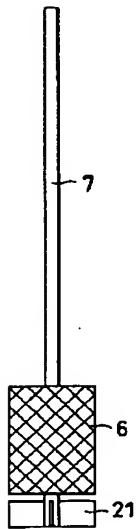
【図2】



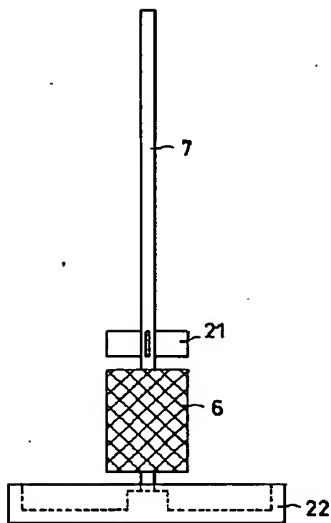
【図3】



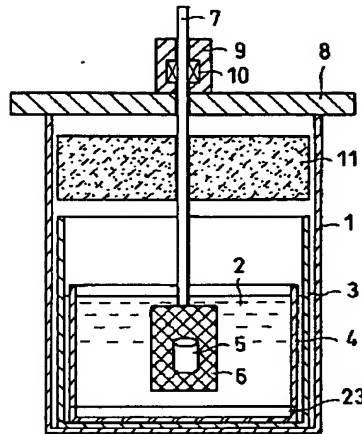
【図4】



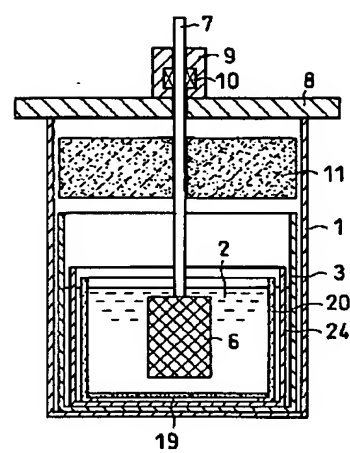
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
C 2 5 C 7/00	3 0 2	C 2 5 C 7/02	3 0 8 Z
	7/02	C 2 5 F 3/28	
// C 2 5 F 3/28			M
	7/00	G 2 1 C 19/44	L
G 2 1 C 19/44		B 0 9 B 3/00	3 0 4 H

(72)発明者 近藤 成仁  
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株  
式会社東芝横浜事業所内

(72)発明者 丸木 千はる  
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株  
式会社東芝横浜事業所内

F ターム (参考) 4D004 AA46 AB03 AB09 CA37 CA44  
CB01 CB21 CB50 CC11 CC12  
DA03 DA06  
4G075 AA37 BA06 CA20 CA57 DA02  
DA18 EB01 EC11 EC21 EE02  
EE13 FA03 FB02 FB03 FB04  
FC02 FC06  
4K058 AA17 AA23 AA25 BA01 BB05  
CB02 CB04 CB05 CB06 CB17  
CB26 DD05 EB01 EB12 EC04  
EC07 ED03 ED04 FC27